

2004-110H

公知後

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-283143

(43) 公開日 平成7年(1995)10月27日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/205

C 3 0 B 25/12

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/ 302

B

審査請求 有 請求項の数15 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-68794

(22) 出願日 平成6年(1994)4月6日

(71) 出願人 390002761

キヤノン販売株式会社

東京都港区三田3丁目11番28号

(71) 出願人 391045989

アルキヤンテック株式会社

東京都港区港南2丁目13番29号

(71) 出願人 391007873

株式会社半導体プロセス研究所

東京都港区港南2-13-29

(72) 発明者 前田 和夫

東京都港区港南2-13-29株式会社半導体
プロセス研究所内

(74) 代理人 弁理士 岡本 啓三

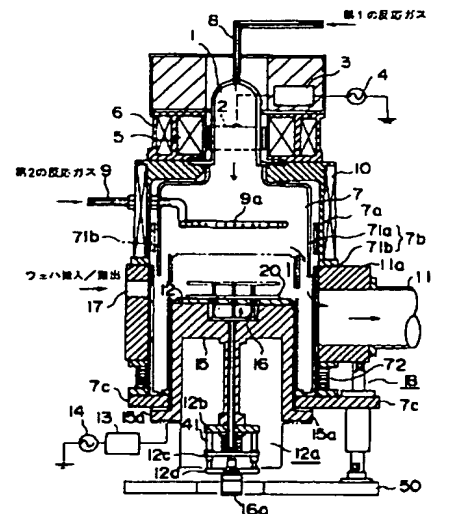
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板保持具及び成膜/エッチング装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、反応ガスを用い、基板加熱して、絶縁膜等を成膜し、又はエッチングを行う成膜/エッチング装置に関し、基板加熱のための電力消費を減らし、かつ基板温度の変化を短時間に行えとともに、スループットの低下を防止し、かつ保守のための手間やコストを低減することが可能な成膜/エッチング装置を提供する。

【構成】 チャンバ7aにより外部と仕切られた、処理ガスにより基板20を処理する処理室7内に、電圧を印加して処理すべき基板を静電的に吸引する電極と、保持された基板を加熱する加熱手段とが共通の基体に形成されてなる基板保持具12を備えたことを含む。



- | | | |
|--------------------|-----------------|----------------------|
| 1: プラズマ生成室 | 8: 第1の反応ガス導入管 | 18: チャンバリフト (上下移動手段) |
| 2: 外部アンテナ | 9: 第2の反応ガス導入管 | |
| 3, 13: マッチングネットワーク | 10: チャンババレンコフ | 20: フェハ(基板) |
| 4, 14: RF電源 | 11: 排気口 | 71a: 上部電極 |
| 5: 内側ソーストレンノイド | 11a: フランジ | 71b: 下部電極 |
| 6: 外部ソーストレンノイド | 12: フェハ内周(加熱手段) | 72: ベローズ |
| 7: 成膜室(処理室) | 12a: 上下電極間隙 | |
| 7a: チャンバ | 15: RF電源 | |
| 7b: 前壁 | 16: フェハリフトピン | |
| 7c, 15a: シールド | 17: フェハ導入/搬出 | |

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電圧を印加して処理すべき基板を静電的に吸引する電極と、保持された前記基板を加熱する加熱手段とが共通の基体に形成されてなることを特徴とする基板保持具。

【請求項 2】 チャンバにより外部と仕切られた、処理ガスにより前記基板を処理する処理室内に請求項 1 記載の基板保持具を備えた成膜／エッチング装置。

【請求項 3】 前記処理室は、前記チャンバと前記基板保持具との間に介在して反応生成物の付着から前記チャンバの内壁を保護する保護壁を有することを特徴とする請求項 2 記載の成膜／エッチング装置。

【請求項 4】 前記保護壁は取り外し可能となっていることを特徴とする請求項 3 記載の成膜／エッチング装置。

【請求項 5】 前記保護壁は上部保護壁と下部保護壁に分離され、前記上部保護壁及び前記下部保護壁は互いに重なった状態でそれぞれ上下に移動させることが可能となっていることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 記載の成膜／エッチング装置。

【請求項 6】 前記保護壁の表面に凹凸が形成されていることを特徴とする請求項 3、請求項 4 又は請求項 5 記載の成膜／エッチング装置。

【請求項 7】 前記チャンバを上方に移動させ、かつ上方に移動させた前記チャンバを元の位置に引き下ろす上下移動手段を有することを特徴とする請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5 又は請求項 6 記載の成膜／エッチング装置。

【請求項 8】 処理ガスにより基板を処理する処理室と、処理すべき前記基板を保持する基板保持具とを有し、前記処理室は、外部と前記処理室内とを仕切るチャンバと、前記チャンバと前記基板保持具との間に介在して反応生成物の付着から前記チャンバの内壁を保護する保護壁とを有することを特徴とする成膜／エッチング装置。

【請求項 9】 前記保護壁は取り外し可能となっていることを特徴とする請求項 8 記載の成膜／エッチング装置。

【請求項 10】 前記保護壁は上部保護壁と下部保護壁に分離され、前記上部保護壁及び前記下部保護壁は互いに重なった状態でそれぞれ上下に移動させることが可能となっていることを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 記載の成膜／エッチング装置。

【請求項 11】 前記保護壁の表面に凹凸が形成されていることを特徴とする請求項 8、請求項 9 又は請求項 10 記載の成膜／エッチング装置。

【請求項 12】 前記チャンバを上方に移動させ、かつ上方に移動させた前記チャンバを元の位置に引き下ろす上下移動手段を有することを特徴とする請求項 8、請求項 9、請求項 10 又は請求項 11 記載の成膜／エッチン

グ装置。

【請求項 13】 前記上下移動手段は、軸の周りを螺旋状に周回する歯が形成され、前記チャンバを支持する支持軸と、前記支持軸が挿通される穴の内壁に形成された螺旋状に周回する歯により前記支持軸の歯とかみ合わされて前記支持軸を支持する支持基体と、前記支持軸を回転させる駆動手段とを有することを特徴とする請求項 7 又請求項 12 記載の成膜／エッチング装置。

【請求項 14】 前記基板保持具は、前記処理ガスを活性化し、又は保持された前記基板をバイアスする交流電気信号を印加する電極上に設けられていることを特徴とする請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5、請求項 6、請求項 7、請求項 8、請求項 9、請求項 10、請求項 11、請求項 12 又は請求項 13 記載の成膜／エッチング装置。

【請求項 15】 前記成膜／エッチング装置はヘリコンモードのプラズマを用いる CVD 装置であることを特徴とする請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5、請求項 6、請求項 7、請求項 8、請求項 9、請求項 10、請求項 11、請求項 12、請求項 13 又は請求項 14 記載の成膜／エッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、基板保持具及び成膜／エッチング装置に関し、更に詳しく言えば、反応ガスをを用い、基板加熱して、絶縁膜等を成膜し、又はエッチングを行う成膜／エッチング装置及び処理すべき基板を保持する基板保持具に関する。

【0002】

【従来の技術】CVD 装置は、半導体装置の製造において、SiO₂膜、PSG 膜、BSG 膜、BPSG 膜、Si₃N₄ 膜、非晶質 Si 膜、多結晶 Si 膜、W 膜、Mo 膜、WSi₂ 膜、MoSi₂ 膜、Al 膜等を形成する場合に有用な成膜装置である。従来例の CVD 装置を、反応ガスを活性化する方法により分類すると、主なものに、

①熱 CVD 装置

②光 CVD 装置

③プラズマ CVD 装置

がある。

【0003】熱 CVD 装置は、反応ガスを加熱することにより反応ガスに熱エネルギーを与えて反応ガスを活性化する加熱手段を有しており、使用する圧力により低圧、常圧に分類される。また、基板温度により低温、高温に分類され、更に、加熱手段により抵抗加熱、誘導加熱、ランプ加熱に分類される。また、加熱手段の設置場所によりホットウォール型、コールドウォール型に分類される。

【0004】また、光 CVD 装置は、反応ガスに紫外線を照射することにより反応ガスにエネルギーを与えて反応ガスを活性化する光照射手段を有しており、低圧又は高

(3)

3

圧下、かつ低温で膜形成が可能である。更に、プラズマ CVD 装置は、交流電力や磁場を用いて反応ガスを直接的に又は間接的に活性化するプラズマ生成手段を用いており、一般に低圧、かつ低温で行われる。プラズマ生成手段により、高周波電力の放射により直接的に反応ガスを活性化する平行平板型、高周波電力及び磁場により電子にエネルギーを与え、該電子により反応ガスを間接的に活性化する ECR 型に分類される。

【0005】また、エッチング装置、特にドライエッチング装置は、SiO₂膜、PSG 膜、BSG 膜、BPSG 膜、Si₃N₄ 膜、非晶質 Si 膜、多結晶 Si 膜、W 膜、Mo 膜、WSi₂ 膜、Mo Si₂ 膜、Al 膜等を精度良くエッチングする場合に有用な半導体装置の製造装置であり、上記 CVD 装置とほぼ同様に分類される。上記 CVD 装置及びエッチング装置において、処理すべき基板を固定する基板保持具にはメカニカルチャック、真空チャック又は静電チャックが設けられている。

【0006】また、上記の半導体装置の製造装置において、特にコールドウオール型は基板周辺部のみ加熱しているので、反応が基板周辺部で起こり、反応生成物が反応室内の内壁に付着しにくいという利点がある。加熱手段は基板保持具の下方に RF 電極等を介して設けられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、コールドウオール型の場合、RF 電極等を介して基板保持具上の基板を加熱しているので、RF 電極等の熱容量のため一度保持した基板温度が変動しにくいという利点はあるが、基板を加熱するために大電力を消費する。また、基板温度を変化させたい場合に、短時間に対応できず、変化させるべき温度に基板温度が安定するまでに長時間を要する。

【0008】更に、上記成膜装置及びエッチング装置では、多かれ少なかれ反応生成物が生じるため、反応室内の内壁に付着し、パーティクル等の発生原因となる。従って、定期的にこれらの反応生成物を除去する必要があるが、そのために、スループットが低下し、多大の手間やコストが掛かる。本発明は、係る従来例の課題に鑑みて創作されたものであり、基板加熱のための電力消費を減らし、かつ基板温度の変化を短時間に行えらるとともに、スループットの低下を防止し、かつ保守のための手間やコストを低減することが可能な成膜／エッチング装置及び処理すべき基板を保持する基板保持具を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題は、第 1 に、電圧を印加して処理すべき基板を静電的に吸引する電極と、保持された前記基板を加熱する加熱手段とが共通の基体形成されてなることを特徴とする基板保持具によって達成され、第 2 に、チャンバにより外部と仕切られ

4

た、処理ガスにより前記基板を処理する処理室内に第 1 の発明に記載の基板保持具を備えた成膜／エッチング装置によって達成され、第 3 に、前記処理室は、前記チャンバと前記基板保持具との間に介在して反応生成物の付着から前記チャンバの内壁を保護する保護壁を有することを特徴とする第 2 の発明に記載の成膜／エッチング装置によって達成され、第 4 に、前記保護壁は取り外し可能となっていることを特徴とする第 3 の発明に記載の成膜／エッチング装置によって達成され、第 5 に、前記保護壁は上部保護壁と下部保護壁に分離され、前記上部保護壁及び前記下部保護壁は互いに重なった状態でそれぞれ上下に移動させることが可能となっていることを特徴とする第 3 又は第 4 の発明に記載の成膜／エッチング装置によって達成され、第 6 に、前記保護壁の表面に凹凸が形成されていることを特徴とする第 3、第 4 又は第 5 の発明に記載の成膜／エッチング装置によって達成され、第 7 に、前記チャンバを上方に移動させ、かつ上方に移動させた前記チャンバを元の位置に引き下ろす上下移動手段を有することを特徴とする第 2、第 3、第 4、第 5 又は第 6 の発明に記載の成膜／エッチング装置によって達成され、第 8 に、処理ガスにより基板を処理する処理室と、処理すべき前記基板を保持する基板保持具とを有し、前記処理室は、外部と前記処理室内とを仕切るチャンバと、前記チャンバと前記基板保持具との間に介在して反応生成物の付着から前記チャンバの内壁を保護する保護壁とを有することを特徴とする成膜／エッチング装置によって達成され、第 9 に、前記保護壁は取り外し可能となっていることを特徴とする第 8 の発明に記載の成膜／エッチング装置によって達成され、第 10 に、前記保護壁は上部保護壁と下部保護壁に分離され、前記上部保護壁及び前記下部保護壁は互いに重なった状態でそれぞれ上下に移動させることが可能となっていることを特徴とする第 8 又は第 9 の発明に記載の成膜／エッチング装置によって達成され、第 11 に、前記保護壁の表面に凹凸が形成されていることを特徴とする第 8、第 9 又は第 10 の発明に記載の成膜／エッチング装置によって達成され、第 12 に、前記チャンバを上方に移動させ、かつ上方に移動させた前記チャンバを元の位置に引き下ろす上下移動手段を有することを特徴とする第 8、第 9、第 10 又は第 11 の発明に記載の成膜／エッチング装置によって達成され、第 13 に、前記上下移動手段は、軸の周りを螺旋状に周回する歯が形成され、前記外側チャンバ又は前記チャンバを支持する支持軸と、前記支持軸が挿通される穴の内壁に形成された螺旋状に周回する歯により前記支持軸の歯と噛み合わされて前記支持軸を支持する支持基体と、前記支持軸を回転させる駆動手段とを有することを特徴とする第 7 又は第 12 の発明に記載の成膜／エッチング装置によって達成され、第 14 に、前記基板保持具は、前記処理ガスを活性化し、又は保持された前記基板をバイアスする交流電気信号を印

(4)

5

加する電極上に設けられていることを特徴とする第2、第3、第4、第5、第6、第7、第8、第9、第10、第11、第12又は第13の発明に記載の成膜/エッチング装置によって達成され、第15に、前記成膜/エッチング装置はヘリコンモードのプラズマを用いるCVD装置であることを特徴とする第2、第3、第4、第5、第6、第7、第8、第9、第10、第11、第12、第13又は第14の発明に記載の成膜/エッチング装置によって達成される。

【0010】

【作 用】本発明に係る基板保持具においては、静電チャックの電極と加熱手段が共通の基体に形成されている。従って、保持された基板と加熱手段との間には基板保持具の基体乃至は静電チャックの電極が介在するのみである。基板保持具の基体乃至は静電チャックの電極の熱容量は小さいため、基板加熱のための電力消費を減らすことができ、かつ基板温度を短時間に変化させ、安定させることができる。

【0011】また、基板を固定するため静電チャックを用いているので、真空チャックと異なり、減圧中で基板処理を行う場合でも使える。更に、メカニカルチャックでは基板を爪状のもので固定する際に基板が破損したり、保持跡が基板表面に残ったりするが、静電チャックを用いているので、これらを防止することができる。また、メカニカルチャックと比較して基板の着脱が容易である。

【0012】本発明に係る成膜/エッチング装置によれば、上記基板保持具を備えているので、減圧中で基板処理を行うことができ、基板の着脱が容易である。また、省電力化やスループットの向上を図ることができる。また、処理室はチャンバと保護壁の二重構造となっており、保護壁は、チャンバと分離して取り外すことが可能である。必要により、取り替えることができる。

【0013】従って、保護壁の内壁に反応生成物が付着した場合、処理室内を大気圧に戻した後、リフト等上下移動手段によりチャンバを上部に移動等して保護壁を取り出す。取り出した保護壁は洗浄して保護壁の内壁に付着した反応生成物を除去する。更に、取り出した保護壁の代わりに別の保護壁をセットすることにより、先の保護壁の洗浄中に処理室内で処理を続行することができる。

【0014】また、保護壁の表面に凹凸が形成されることにより、保護壁への反応生成物の接触面積を大きくして付着強度を高め、取り替えまでの間に保護壁に付着する反応生成物が剥離するのを防止することができる。更に、保護壁を上部保護壁と下部保護壁に分離し、それぞれ上下に移動させることが可能とすることにより、基板保持具を上下させて基板上方に設置されたガス導入具と基板との間で適当な間隔を保持することができる。

【0015】これにより、処理室内部の清浄化のために

6

長時間にわたって装置を停止させる必要はなく、スループットの向上を図り、かつ保守のための手間やコストを低減することができる。

【0016】

【実施例】次に、図面を参照しながら、本発明の実施例について説明をする。

(1) 本発明の実施例に係る成膜/エッチング装置についての説明

(A) 本発明の実施例に係るCVD装置についての説明

10 図1は、本発明の実施例に係るCVD装置の全体の構成について示す側面図である。本実施例ではヘリコンモードのプラズマを用いるCVD装置について例示する。

【0017】図1において、1は直径15cm×長さ25cmの円筒状の石英からなるプラズマ生成室で、第1の反応ガス導入管8から導入された第1の反応ガス、例えばAr+O₂ガスを活性化する。そして、第1の反応ガス導入管8はプラズマ生成室1の上部に接続されている。なお、第1の反応ガス導入管8のガス噴出口がプラズマ生成室1の中央部にくるように第1の反応ガス導入管8を配置してプラズマ生成室1内に反応ガスを導入してもよい。

20 【0018】2はプラズマ生成室1の周囲に取り付けられた外部アンテナである。2つの輪状の導線が所定の間隔をおいて円筒状のプラズマ生成室1の上部と下部の周辺部を周回している。2つの輪状の導線の間隔はヘリコン波の波数、即ちプラズマ密度を調整するために重要である。この外部アンテナ2の形状の一例を図2に示す。この場合、2つの輪状の導線にそれぞれ逆の方向にRF電流が流れるようになっており、零モードのヘリコン波が形成される。なお、外部アンテナの形状を変えることにより、高次モードのヘリコン波の形成も可能である。

30 【0019】3は外部アンテナ2に接続されたマッチングネットワーク、4は周波数13.56MHzのRF電力をマッチングネットワーク3を介して外部アンテナ2に供給するRF電源である。RF電力はプラズマ生成のエネルギーとなる。5はプラズマ生成室1の周囲に設けられた円筒状の内側ソースソレノイド、6は内側ソースソレノイド5の周囲に設けられた円筒状の外側ソースソレノイドで、内側ソースソレノイド5及び外側ソースソレノイド6は、プラズマ生成室1内に軸方向に磁場を形成する。このような磁場はヘリコン波を形成し、かつプラズマ密度を調整するために必要とされる。

40 【0020】以上がヘリコンモードの高密度(10¹²cm⁻³以上)のプラズマ生成のために必要なプラズマ生成室1及びその周辺部の装置構成であるが、特に、RF電力、磁場及び上記外部アンテナ2の2つの輪状の導線の間隔がプラズマ生成のために重要なパラメータとなる。7はプラズマ生成室1の下流に接続されている内径30cm×長さ22.5cmの円筒状のチャンバ7aと伸縮自在のベローズ72とシール部7cとにより外部と仕切られた成

50

(5)

7

膜室（処理室）である。

【0021】成膜室7内にはプラズマ生成室1で発生した第1の反応ガスからなるヘリコンモードのプラズマが供給されるとともに、第2の反応ガス導入管9から第2の反応ガス、例えば、 SiH_4 ガスが成膜室7内に導入される。第2の反応ガス導入管9は、直径約20cmのリング状の石英パイプからなるガス放出部9aを有し、石英パイプにはウエハ20上に反応ガスを放出する複数のガス放出孔が形成されている。第2の反応ガス導入管9はウエハ20上に所定の距離をおいて配置されている。

【0022】また、成膜室7はチャンバ7aと保護壁7bの二重構造になっている。詳細な構成については下記で説明する。10は成膜室7の周囲に設けられた円筒状の永久磁石からなるチャンバソレノイドで、適当な磁場が成膜室7に印加できるようになっている。これにより、プラズマ生成室1からプラズマを成膜室7に導き、流れてくるプラズマの形状を調整する。

【0023】11は不要な反応ガスを排出するとともに、プラズマ生成室1及び成膜室7を減圧するために排気装置が接続される排気口であり、成膜室7に設けられている。12は成膜室7の下部に設けられたウエハ20を載置するウエハ保持具（基板保持具）で、電圧を印加して静電的にウエハ20を固定する静電チャックとウエハ20を加熱するヒータとが共通の絶縁性基体に内蔵されている。また、上下移動機構12aにより上下に移動できるようになっている。ウエハ保持具12の詳細な構成については下記で説明する。

【0024】次に、ウエハ保持具12の上下移動機構部12aについて図4を参照しながら説明する。図4において、41はベアリングサポート42を介して支持板12bを支持するボールネジで、ボールネジ41には軸の周りを螺旋状に周回する歯が形成されている。また、43は固定板12cに設けられたボールナットで、ボールネジ41が挿通される穴の内壁に形成された螺旋状に周回する歯により、ボールネジ41の歯とかみ合わされてボールネジ41を支持する。ボールネジ41を回転させることによりボールネジ41が上下する。

【0025】44はヘリカルカップリング45を介してボールネジ41に接続する5相のステッピングモータである。ヘリカルカップリング45は2つのヘリカルギアによりステッピングモータ44の回転力をボールネジ41に伝える。ステッピングモータ44によりボールネジ41を回転させ、支持板12b及びRF電極15を介してウエハ保持具12を上下移動させる。このとき、チャンバ7aとシール部7cの間に設けられたベローズ72が伸縮して、成膜室7内は減圧状態が保持される。

【0026】15はウエハ保持具12の下部にウエハ保持具12と接して設けられたRF電極で、周波数13.56MHz又は100kHzの電力を供給するRF電源14がマッチングネットワーク13を介して接続されている。ウエ

8

ハ20に周波数13.56MHz又は100kHzの電力を印加することにより、ウエハ20に負の自己バイアス直流電圧が印加され、形成される膜の密度、応力等膜質を最適化する。

【0027】16はウエハリフトピンで、上下移手段16aによりRF電極13及びウエハ保持具12の貫通孔を介して移動し、ウエハ20を押し上げて、ウエハ保持具12の載置面からウエハ20を引き離す。そして、引き離されたウエハ20は不図示のウエハ搬送具等により保持されてウエハ搬入／搬出口17から取り出される。

【0028】18は排気口11のフランジ11aを支持し、フランジ11aを介して成膜室7のチャンバ7aを上方に移動させ、上方に移動したチャンバ7aを元の位置に引き下ろすチャンバリフト（上下移手段）である。なお、図面上、チャンバリフト18は片側しか記載されていないが、通常、チャンバ7aをバランス良く支持するため他の側にも設けられる。詳細な構成については下記で説明する。

【0029】50はチャンバリフト18及びCVD装置が設置された床である。本発明の実施例に係るCVD装置によれば、ヒータと静電チャックを内蔵するウエハ保持具12を備えているので、減圧中でウエハ20上に成膜することができ、ウエハ20の着脱が容易である。また、省電力化やスループットの向上を図ることができる。

【0030】(B) 本発明の実施例に係るウエハ保持具の詳細についての説明

図3(a)は本発明の実施例に係るウエハ保持具12の詳細について示す図である。上の図は、下の平面図に於けるA-A線断面図である。図3(a)において、21は円板状のアルミナセラミック又はSiCからなる基体、22は基体21の上層部に面状に埋め込まれた静電チャック用の電極で、電極22の材料としてタングステン(W)、モリブデン(Mo)又は白金(Pt)を用いることが出来る。23は電極22の下に電極22と電気的に分離されて基体21に埋め込まれたヒータコイル（加熱手段）、24は電極22に接続されたリード25をウエハ保持具12の下方から取り出すために基体21に設けられたビアホール、26a、26bはヒータコイル23に接続されたリード27a、27bをウエハ保持具12の下方から取り出すために基体21に設けられたビアホールである。

【0031】静電チャックの電極22の構成は、例えば、図3(a)に示すように、1つの電極からなる単極タイプと、図3(b)に示すように、相互に分離された2つの電極からなる双極タイプがある。図3(b)において、上の図は下の平面図に於けるB-B線断面図である。図中、図3(a)と同じ符号で示すものは図3

(a)と同じものを示し、その他の符号24a、24bはそれぞれ静電チャックの電極22a、22bに接続されたリー

9

ド25a, 25bをウエハ保持具12の下方から取り出すために基体21に設けられたピアホールである。

【0032】次に、図3(a)に示す単極タイプの電極を有する静電チャックとヒータの動作について説明する。まず、成膜すべきウエハ20をウエハ保持具12の載置面に載せる。続いて、上下移動機構部12aを作動させてRF電極15を上に移動し、ウエハ保持具12と第2の反応ガス導入管9のガス放出部9aとの間を適当な間隔に保持する。

【0033】続いて、リード25を介して静電チャックの電極22に、例えば直流電圧750Vを印加する。これにより、静電チャックの電極22に正の電荷が供給されるため、静電誘導により、ウエハ20には負の電荷が誘起される。この結果、ウエハ20はクーロン引力により、電極22に吸引され、固定される。また、リード27a, 27bを介してヒータコイル23に、例えば電圧成分が220V程度の交流電力を印加する。その電力の供給により、ヒータコイル23が発熱し、基体21中を熱伝導により伝導してウエハ20が加熱される。

【0034】例えば、室温から温度450℃まで昇温し、安定するまでに2時間程度を要し、450℃から室温まで降温するのに1時間程度を要する。従来に比較して大幅に昇温時間が短縮される。温度が安定したら、成膜を開始する。その後、成膜が終了し、ウエハ20を取り出す場合には、ヒータコイル23への電力供給はそのままにし、静電チャックへの電圧の印加を停止して、静電吸着を解除した後、ウエハリフトピン16により上部にウエハ20を押し上げる。これにより、ウエハ20はウエハ保持具12から引き離されるので、ウエハ搬送具等によりウエハ20を保持し、ウエハ搬入/搬出口17から搬出する。必要により、ヒータコイル23への電力供給を停止してもよい。

【0035】以上のように、本発明の実施例に係るウエハ保持具においては、静電チャックの電極22とヒータコイル23が絶縁体内に埋め込まれているので、ウエハ20とヒータコイル23とはウエハ保持具12のセラミック乃至は静電チャック用の電極22を介するのみである。セラミックや静電チャック用の電極22の熱容量は小さいため、ウエハ20の加熱のための電力消費を減らすことができ、かつウエハ20の温度を短時間に変化させ、安定させることができる。

【0036】また、静電チャックを用いているので、真空チャックと異なり、減圧中でウエハ20上に成膜する場合でも使える。更に、メカニカルチャックではウエハを爪状のもので固定する際にウエハが破損したり、保持跡がウエハ表面に残ったりするが、静電チャックを用いているので、これらを防止することができる。また、メカニカルチャックと比較してウエハ20の着脱が容易である。

【0037】(C) 本発明の実施例に係る成膜室の詳細

(6)

10

についての説明

図1において、成膜室7は、石英又はアルミニウム等の金属からなるチャンバ7aにより外部と仕切られており、成膜室7内を減圧することが可能である。即ち、成膜室7の下部にウエハ保持具12を載置するRF電極15が設けられており、RF電極15と一体的に形成された鉤状のシール部15aとチャンバ7aの下部に形成されたシール部7cとが絶縁物を介して接合されることにより、成膜室7は密封される。更に、チャンバ7aとシール部7cとの間には伸縮自在のベローズ72が設けられている。これにより、ウエハ保持具12を上下させた場合でも、ベローズ72が伸縮し、成膜室7内を減圧状態に保持することが出来る。

【0038】また、チャンバ7aの内壁に沿って筒状の保護壁7bが設けられている。筒の上部はプラズマ生成室1に連通し、筒の下部はチャンバ7aのシール部7cに載っている。保護壁7bの材料として石英を用いるが、反応ガスとしてエッチングガスを用いる場合、耐エッチング性に優れたアルミナを用いることができる。更に、保護壁7bはチャンバ7aと分離して取り外すことが可能である。必要な場合、新しい保護壁と取り替えることができる。また、保護壁7bは上部保護壁71aと下部保護壁71bに分離され、異なる直径の石英等で形成されている。例えば、上部保護壁71aの外径は下部保護壁71bの内径よりも小さくなっており、ウエハ保持具12を最大に下げた状態で僅かに重複する部分が生じ、かつこの重複部分が重なるようにセットされている。これにより、RF電極15とともにウエハ保持具12を上下移動させる際に、RF電極15の動きに伴って重なった状態で上下移動する。更に、上部保護壁71aはチャンバ7aに掛止されており、チャンバ7aを上下に移動させる際にその動きに伴って上下に移動する。また、保護壁7bにはチャンバ7aの第2の反応ガス導入管9の挿入口、排気口11及びウエハ搬入/搬出口17に対応する箇所開口が設けられている。

【0039】この保護壁7bは反応ガスの反応により生成された反応生成物がチャンバ7aの内壁に付着するのを防止する。即ち、反応生成物は保護壁7bの内壁に付着することになる。上記の保護壁7bを洗浄する場合、成膜室7内を大気圧に戻し、第2の反応ガス導入管9を取り外した後、図5に示すように、チャンバリフト18によりチャンバ7aを上部に移動し、上部保護壁71a及び下部保護壁71bを取り出す。取り出した上部保護壁71a及び下部保護壁71bは洗浄し、上部保護壁71a及び下部保護壁71bの内壁に付着した反応生成物を除去する。

【0040】取り出した保護壁7bの代わりに別の保護壁をセットすることにより、CVD装置内で更に成膜を続行することができる。これにより、成膜室7内部の清浄化のために長時間にわたってCVD装置を停止させる必要はなく、スループットを維持し、かつ保守のための

(7)

11

手間やコストを低減することが出来る。なお、場合により、保護壁71a、71bを取り出すことなく、成膜室7内にエッチングガスを導入して反応生成物をエッチングし、除去する、in-situクリーニングを行うことも可能である。従って、エッチングによりチャンバ7aが傷むのを防止することができる。また、チャンバ7aの周囲に加熱手段を設け、エッチング中に保護壁71a、71bを加熱することにより、エッチングをより促進させ、in-situクリーニングの効果を上げることも可能である。

【0041】また、取り替えまでの間に保護壁71a、71bの表面に付着した反応生成物が剥がれないように、保護壁71a、71bへの反応生成物の付着強度を高めるため、保護壁71a、71bの表面に凹凸を形成して反応生成物の接触面積を大きくしてもよい。更に、実施例では、保護壁7bとして上部保護壁71a及び下部保護壁71bに分離したものをを用いているが、ウエハ保持具12を上下に移動させなくてもよい様な場合、又はRF電極15の上下移動を伴わずにウエハ保持具12単独で上下移動可能な場合には、図6に示すように、保護壁7bとして一

体的に形成されたものをを用いてもよい。

【0042】(D) 本発明の実施例に係るチャンバリフトの詳細についての説明

図4は本発明の実施例に係るチャンバリフトの詳細について示す側面図である。図4において、31はベアリングサポート32を介して排気口11のフランジ11aを支持するボールネジ(支持軸)で、ボールネジ31には軸の周りを螺旋状に周回する歯が形成されている。また、33はチャンバ7aのシール部7cに取りつけられたボールナット(支持基体)で、ボールネジ31が挿通される穴の内壁に形成された螺旋状に周回する歯により、ボールネジ31の歯とかみ合わされてボールネジ31を支持する。ボールネジ31を回転させることによりボールネジ31が上下する。

【0043】34はヘリカルカップリング35を介してボールネジ31に接続する5相のステッピングモータ(駆動手段)である。ヘリカルカップリング35は2つのヘリカルギアが噛み合わさってステッピングモータ34の回転力をボールネジ31に伝える。ステッピングモータ34によりボールネジ31を回転させ、排気口11のフランジ11aを介して成膜室7のチャンバ7aを上下移動させる。

【0044】特に、保護壁7bを取り替えるために、重いチャンバ7aを開閉するとき用いる。なお、上記の実施例では、CVD装置に本発明を適用しているが、エッチング装置にも本発明を適用可能である。また、ウエハ保持具12はウエハ20をバイアスするためのRF電極15上に載置されているが、反応ガスを活性化するための対向するRF電極のうち一つのRF電極上に設けられてもよい。

12

(2) 本発明の実施例に係るCVD装置を用いた成膜方法についての説明

次に、上記のCVD装置の動作について図1を参照しながら簡単に説明する。

【0045】まず、ウエハ(基板)20をウエハ保持具12に載置し、静電チャックにより静電的に固定した後、成膜室7内を減圧する。更に、必要により、ウエハ保持具12に内蔵されたヒータコイル23に電力を印加してウエハ20を加熱し、200~500℃程度の温度に保持する。また、RF電極15に周波数13.56MHz又は100kHzの電力を供給し、ウエハ保持具12を介してウエハ20に負の自己バイアス直流電圧を印加する。これにより、形成される膜の密度、応力等膜質を最適化する。

【0046】続いて、減圧されたプラズマ生成室1に酸素(O₂)ガス又はO₂+Ar混合ガスを導入する。また、マッチングネットワーク3を介してRF電源4により周波数13.56MHzの電力を外部アンテナ2に供給する。これにより、外部アンテナ2の2つの輪状の導線にそれぞれ逆の方向にプラズマ生成室1を周回するRF電流を流し、電磁波を放射する。更に、内側ソースソレノイド5及び外側ソースソレノイド6に電流を供給して軸方向の磁場を発生させる。

【0047】以上により、ヘリコン波が励起されて、プラズマ生成室1内の酸素ガスが活性化し、ヘリコンモードの高密度(10¹²cm⁻³以上)のプラズマが生成される。生成されたプラズマは磁場により減圧された下流の成膜室7に移動し、ウエハ20上に供給されているSiH₄ガスを活性化する。これにより、活性化したSiH₄ガスと酸素プラズマとが反応してシリコン酸化膜がウエハ20上に堆積する。

【0048】上記のCVD装置によれば、RF電源4等が接続された外部アンテナ2が設けられ、周波数13.56MHzのRF電力を供給することにより、プラズマが生成される。従って、ECR法の場合に必要な導波管等の設備が不要であり、装置構成が簡単になる。また、ECR法の場合の周波数2.45GHzよりも低い周波数を用いることができるので、高周波電力の発生が容易である。

【0049】また、酸素ガスを導入する第1の反応ガス導入管8とSiH₄ガスを導入する第2の反応ガス導入管9とを分離しているため、供給途中での反応ガス同士の反応が抑制され、パーティクルの発生が低減する。但し、場合により全てのガスが第1の反応ガス導入管8から導入されてもよい。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る基板保持具においては、静電チャックの電極と加熱手段が共通の基体に形成されている。また、成膜/エッチング装置においては、この基板保持具を備えている。従って、保持された基板と加熱手段との間には、基板保持具の基

(8)

13

体乃至は静電チャックの電極が介在するのみであり、このため、基板加熱のための電力消費を減らすことができ、かつ基板温度の変化を短時間に行うことができる。

【0051】また、処理室はチャンバと保護壁の二重構造となっており、保護壁はチャンバと分離して取り外すことができ、取り替えが可能となっている。従って、処理室の内壁に反応生成物が付着した場合、チャンバを取り除いて保護壁を取り出し、保護壁を洗浄してその内壁から反応生成物を除去する。この場合、取り出した保護壁の代わりに別の保護壁をセットすることにより、先の保護壁の洗浄中に製造装置内で処理を続行することができる。これにより、処理室内部の清浄化のために長時間にわたって装置を停止させる必要はなく、スループットを維持し、かつ保守のための手間やコストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るヘリコンモードのプラズマを用いたCVD装置の全体の構成を示す側面図である。

【図2】本発明の実施例に係るヘリコンモードのプラズマを用いたCVD装置における外部アンテナの詳細な構成について示す斜視図である。

【図3】本発明の実施例に係るウエハ保持具の詳細について示す断面図である。

【図4】本発明の実施例に係るチャンバリフト及びウエハ保持具の上下移動機構部の詳細な構成について示す側面図である。

【図5】本発明の実施例に係る保護壁の取り外し方について示す側面図である。

【図6】本発明の他の実施例に係る保護壁について示す側面図である。

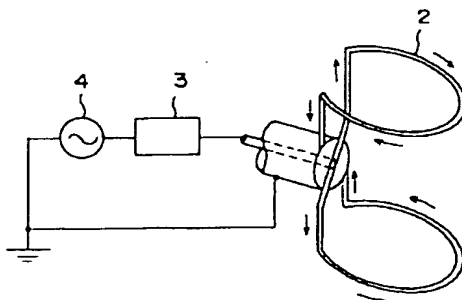
【符号の説明】

- 1 プラズマ生成室、
- 2 外部アンテナ、
- 3, 13 マッチングネットワーク、

14

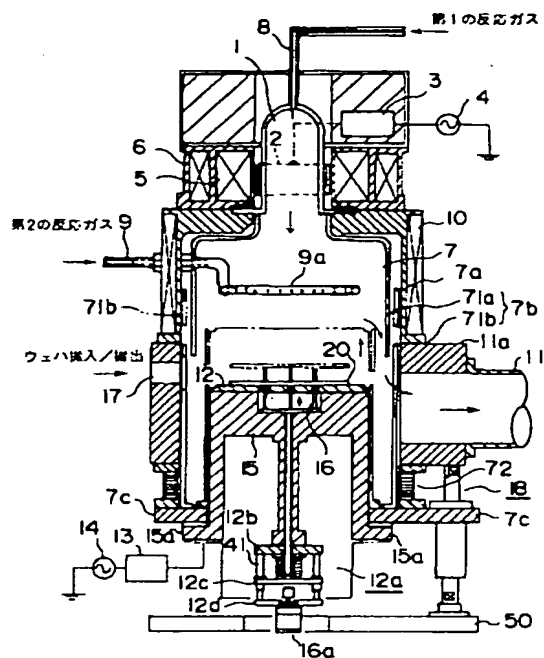
- 4, 14 RF電源、
- 5 内側ソースソレノイド、
- 6 外側ソースソレノイド、
- 7 成膜室（処理室）、
- 7a チャンバ、
- 7b 保護壁、
- 7c, 15a シール部、
- 8 第1の反応ガス導入管、
- 9 第2の反応ガス導入管、
- 10 9a ガス放出部、
- 10 チャンバソレノイド、
- 11 排気口、
- 11a フランジ、
- 12 ウエハ保持具（基板保持具）、
- 12a 上下移動機構部、
- 15 RF電極、
- 16 ウエハリフトピン、
- 17 ウエハ搬入／搬出口、
- 18 チャンバリフト（上下移動手段）、
- 20 20 ウエハ（基板）、
- 21 基体、
- 22, 22a, 22b 電極、
- 23 ヒータコイル（加熱手段）、
- 24, 24a, 24b, 26a, 26b, 27a, 27b ビアホール、
- 25, 25a, 25b, 27a, 27b リード、
- 31, 41 ボールネジ（支持軸）、
- 32, 42 ベアリングサポート、
- 33, 43 ボールナット（支持基体）、
- 34, 44 ステッピングモータ（駆動手段）、
- 35, 45 ヘリカルカップリング、
- 50 床、
- 71a 上部保護壁、
- 71b 下部保護壁、
- 72 ベローズ。

【図2】



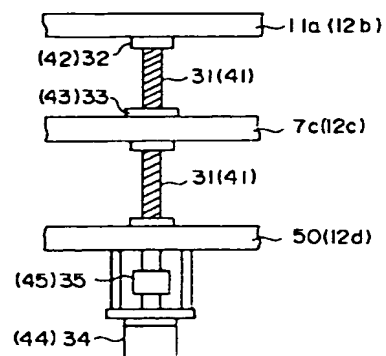
(9)

【図1】



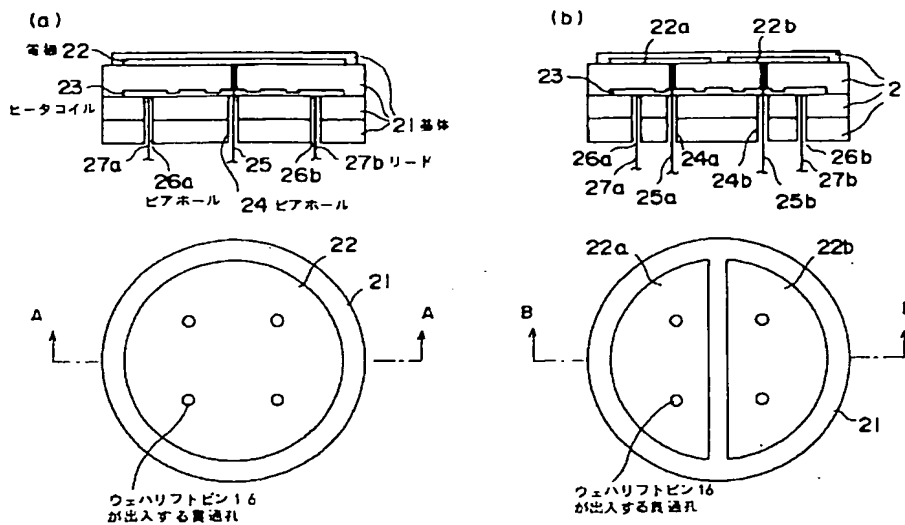
- | | | |
|--------------------|-------------------|-------------|
| 1: プラズマ生成室 | 8: 第1の反応ガス導入口 | 18: チャンバリフト |
| 2: 外部アンテナ | 9: 第2の反応ガス導入口 | (上下移動手段) |
| 3, 13: マッチングネットワーク | 10: チャンバソレノイド | 20: ウェハ(基板) |
| 4, 14: RF電源 | 11: 排気口 | 71a: 上部保護壁 |
| 5: 内側ソースソレノイド | 11a: フランジ | 71b: 下部保護壁 |
| 6: 外側ソースソレノイド | 12: ウェハ保持具(基板保持具) | 72: ベローズ |
| 7: 成膜室(処理室) | 12a: 上下移動機構部 | |
| 7a: チャンバ | 15: RF電源 | |
| 7b: 保護壁 | 16: ウェハリフトピン | |
| 7c, 15a: シールド | 17: ウェハ搬入/搬出口 | |

【図4】



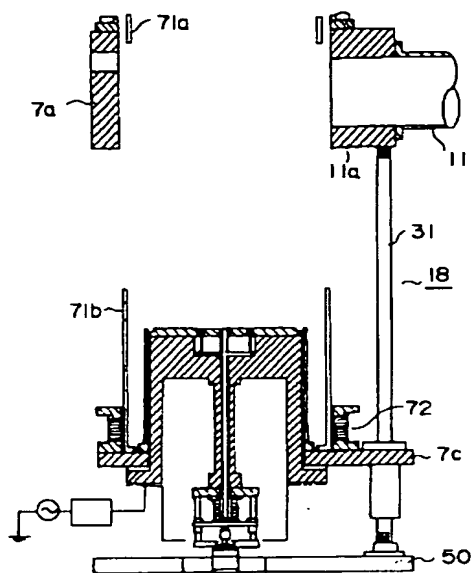
- | |
|-------------------------|
| 31, 41: ボールネジ(支持軸) |
| 32, 42: ベアリングサポート |
| 33, 43: ボールナット(支持基体) |
| 34, 44: ステッピングモータ(駆動手段) |
| 35, 45: ヘルカルカップリング |

【図3】

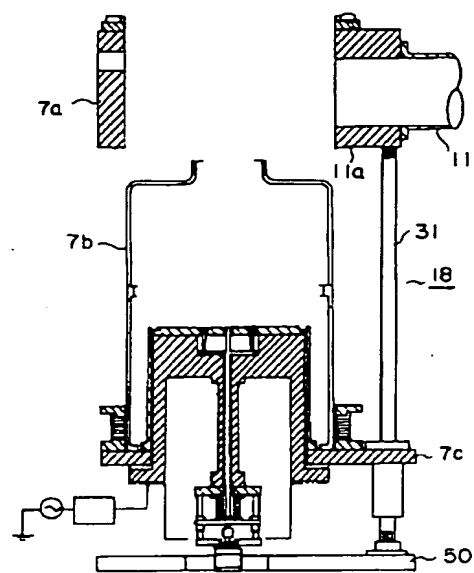


(10)

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 大平 浩一
東京都港区港南2-13-29株式会社半導体
プロセス研究所内

(72)発明者 西本 裕子
東京都港区港南2-13-29株式会社半導体
プロセス研究所内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-283143

(43)Date of publication of application : 27.10.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

C30B 25/12

H01L 21/3065

(21)Application number : 06-068794

(71)Applicant : CANON SALES CO INC
ALCANTEC KK
HANDOTAI PROCESS KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 06.04.1994

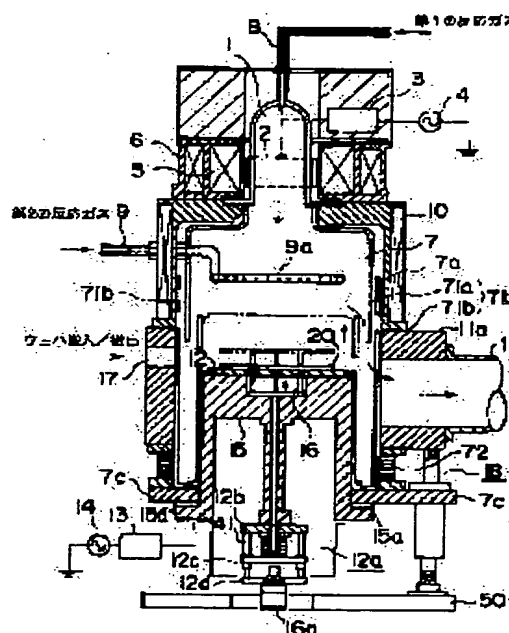
(72)Inventor : MAEDA KAZUO
OHIRA KOICHI
NISHIMOTO HIROKO

(54) SUBSTRATE RETAINER AND FILM FORMING/ETCHING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a film forming/etching device such that the power consumption for heating a substrate is reduced, the temperature of the substrate is changed in a short period, the lowering of through-put is prevented, and the maintenance manhours and cost of production can be decreased, in which the substrate is heated up and an insulating film is formed using reaction gas.

CONSTITUTION: An electrode, with which the substrate to be treated by applying a voltage, is electrostatically attracted into a treatment chamber 7 which is partitioned from outside part by a chamber 7a where the substrate 20 is treated by treatment gas, and a substrate retainer 12, which is formed on a common substrate together with a heating means which heats the substrate, is provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.04.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2720420

[Date of registration]

21.11.1997

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

21.11.2002

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office